



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA COORDENAÇÃO DE
PESQUISA

PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA VOLUNTÁRIA – PICVOL

**CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS SERGIPANOS QUANTO A
VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Variação da produção agrícola no estado de Sergipe

Área do conhecimento: Ciências Agrárias

Subárea do conhecimento: Agronomia

Especialidade do conhecimento: Agrometeorologia

Relatório Final

Período da bolsa: de agosto de 2019 a julho de 2020.

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica voluntária – PICVOL

Orientador: José Jairo Florentino Cordeiro Junior

Autor: José Matheus de Jesus Alves

Sumário

1 – Introdução	3
2 – Objetivos.....	4
2.1 – Objetivo geral	4
2.2. Objetivos específicos	4
3 – Revisão Bibliográfica.....	4
3.1 – Produção agrícola nacional e regional	4
3.2 – Produção agrícola estadual	5
3.3 – Elementos meteorológicos na produção.....	6
3.3.1 – Radiação solar global	6
3.3.2 – Temperatura do ar	7
3.3.4 – Velocidade do vento.....	8
3.3.5 – Precipitação pluvial	9
4 – Metodologia.....	10
4.1 – Área de estudo	10
4.2 – Coleta e tratamento dos dados.....	11
5 – Resultados e discussão.....	12
6 – Conclusões	22
7 – Perspectivas de trabalhos futuros	22
8 – Referências bibliográficas.....	23

1 – Introdução

O estado de Sergipe está localizado na região nordeste do país. É o menor estado do território brasileiro, com dimensão territorial de 21.962 km² e tem uma população de mais de 2 milhões de habitantes (IBGE, 2011), Aracaju é a sua capital. Ele é dividido em três zonas climáticas: Litoral úmido, Agreste e Semiárido. Apesar de pequena extensão territorial, possui muitos avanços e vem crescendo cada vez mais, principalmente na produção agrícola (IBGE, 2015).

A produção agrícola do estado se baseia em muitas vertentes, tais como o cultivo de: mandioca, feijão, amendoim, fumo, milho, entre outros. Métodos de cultivo rudimentares foram, ao longo dos anos, substituídos por novas tecnologias e com isso aumentando a produtividade e qualidade dos grãos (IBGE, 2017).

Apesar das grandes empresas na agricultura serem importantes para a economia, boa parte das agremiações agrícolas se constitui com agricultores familiares, pequenos e médios agricultores, o que causa a falta de comercialização do que é produzido, pois estão mais concentrados no sustento da família e apenas o que for cultivado a mais é posto no mercado.

Grande parte desses agricultores familiares se encontram no nordeste brasileiro, principalmente no semiárido, e sofrem no cultivo agrícola com as alterações meteorológicas, pois há irregularidades na pluviometria e as temperaturas são elevadas, além dos problemas socioeconômicos com o descaso do poder público (Lemos & Santiago, 2020).

A produção agrícola sofre com as intervenções da sazonalidade do clima, que varia com a precipitação da chuva e a temperatura, causando efeitos climáticos como a seca e temperaturas elevadas, não deixando o ambiente propício para o cultivo em boa parte do ano (Sanches *et al.*, 2019).

Afim de se obter maiores ganhos em produtividade e minimizar os riscos de perdas, o estudo da sazonalidade climática de uma região é de grande importância. Entre os elementos meteorológicos que afetam a produção estão a pluviosidade, temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar, radiação solar, entre outros aspectos importantes que contribuem, no estudo, para promover uma boa safra dos recursos naturais (Sá *et al.*, 2012).

2 – Objetivos

2.1 – Objetivo geral

Avaliar as variações meteorológicas que influenciaram na produção agrícola nos municípios do estado de Sergipe.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar a influência das variáveis meteorológicas no quantitativo de produção agrícola nos municípios do estado de Sergipe.
- Observar as respostas produtivas em função de mudanças na meteorologia anual nos municípios e a diferença de um ano para o outro.

3 – Revisão Bibliográfica

3.1 – Produção agrícola nacional e regional

Desde a era da colonização até os dias atuais, o Brasil tem uma forte base econômica na produção agrícola, destacando-se em escala mundial e na exportação devido a diversos fatores importantes, como a sua grande extensão territorial, solo fértil, diversidades na produção e o clima favorável (Oliveira *et al.*, 2015). Em 2016, o valor total da produção agrícola nacional foi de R\$ 321,5 bilhões; em 2017 o valor total constou R\$ 319,6 bilhões; já em 2018 o valor da produção agrícola nacional cresceu 8,3%, chegando a R\$ 343,5 bilhões (IBGE, 2019).

Contudo, há discrepância quando comparado as produções agrícolas das grandes empresas com os agricultores familiares. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o IBGE (2006), 84,4% das agremiações agrícolas são constituídas por pequenos ou médios produtores

A maior parte desses agricultores familiares se encontram no nordeste brasileiro, principalmente no semiárido, que sofrem no cultivo agrícola com as adversidades climáticas, pois há irregularidades na pluviometria e as temperaturas do ar são elevadas, além dos problemas socioeconômicos com o descaso do poder público (Lemos & Santiago, 2020). O Nordeste teve participação de 8,5% da produção de grãos (19,2 milhões de toneladas) em 2018 e segue como a quarta maior região produtora de grãos no País (Banco do Nordeste, 2018).

Todas essas variáveis afetam no desempenho de produção agrícola no semiárido do Nordeste, que engloba os estados dessa região. A precipitação pluviométrica é fundamental para a produção agrícola, mas sua quantidade insuficiente e sua distribuição não tanto regular, além do aumento da temperatura, têm afetado gradativamente a produção agrícola. Como o homem não tem o controle da natureza, acaba contando com a sorte e uma aposta de alto risco quanto ao cultivo extenso de determinado produto agrícola, já que, em muitos casos, há a impossibilidade do uso de irrigação, devido à falta de reservas hídricas ou tecnologias de armazenamento de água. Segundo Fischer, Shah e Van Velthuizen (2002), os agricultores familiares dependem diretamente desses recursos naturais para a produção de culturas como o milho, a mandioca, o feijão, entre outros, além da atividade pecuária.

3.2 – Produção agrícola estadual

Em Sergipe, a irregularidade da chuva também marca o seu sertão, que possui três zonas climáticas: Litoral Úmido (junto ao oceano Atlântico), Agreste (na região intermediária) e semiárido (em sua porção no extremo oeste do estado), e sofre no período de estiagem. A pecuária, embora também afetada diretamente pela seca, vai se tornando uma medida viável para os agricultores familiares, já que podem suportar melhor os problemas das condições climáticas (Do Nascimento *et al.*, 2018).

Apesar dos diversos estados produtores no Nordeste, o estado de Sergipe possui um elevado potencial e se destaca na produção de alimentos, e isso está relacionado com a agricultura familiar, entretanto, também há estabelecimentos rurais de médio e grande porte, além de grandes empresas que vêm surgindo cada vez mais no estado (Menezes *et al.*, 2019). Em 2016, o estado registrou 90% de quebra, sendo a maior perda na agricultura devido às condições climáticas adversas. Já em 2017, quando a barragem do povoado Cajaíba que interliga Itabaiana a Campo do Brito sangrou, os produtores rurais tiveram a maior safra de milho com 13,2 milhões de sacas com base nos dados da Conab.

Nele, o milho é uma das principais culturas produzidas, principalmente nos municípios de Carira, Simão Dias, Poço Verde, Lagarto, Frei Paulo e Nossa Senhora da Glória. Segundo dados do Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), a área plantada foi de 148,3 mil hectares com produção média de quase 800 mil toneladas para o milho. Isto devido ao fato do desenvolvimento e modernização de novas tecnologias utilizadas na agricultura, abandonando assim métodos rudimentares para as produções da mandioca e

do feijão, permitindo ainda aprimorar a produtividade e consequentemente a qualidade de grãos como o milho (Da Silva *et al.*, 2019).

Assim, a agricultura familiar também vem se destacando, tendo como exemplo o município de Nossa Senhora da Glória que tem como predominância a atividade leiteira com a fabricação do queijo e a criação de animais, além do cultivo do milho, do sorgo, da fava, mandioca e do feijão (Sá *et al.*, 2012).

3.3 – Elementos meteorológicos na produção

3.3.1 – Radiação solar global

Radiação solar global é o que denomina a energia radiante emitida pelo sol, sendo transmitida sob a forma de radiação eletromagnética. Metade desta energia é emitida como luz visível e o restante na faixa do infravermelho e como radiação ultravioleta. É um elemento meteorológico muito importante para o cálculo da evapotranspiração, realização de zoneamentos agroclimáticos e utilização de modelos de crescimento e fonte básica na produção de culturas sendo um dos principais sustentáculos da vida na terra e principal responsável pela dinâmica da atmosfera terrestre e características climáticas do planeta (Gomes, 2016).

Algumas alterações meteorológicas são analisadas e possuem uma devida atenção em estudos para possíveis inovações e vantagens na produção agrícola como a radiação solar global (Gomes, 2016). Robinson (2010), afirma que a radiação solar em um dia de céu nublado pode sofrer uma redução de cerca de 80% em relação um dia de céu aberto, já cultivos bem expostos a luz apresentam ciclos de produção mais curtos, adiantando o processo, um fator importante a ser observado em experimentos de diferentes genótipos da cultura.

A radiação solar é um dos fatores climáticos que interferem significativamente na agricultura, pois o que as plantas recebem de radiação desencadeará processos elaborados da assimilação que resulta na fotossíntese, além de que fornece energia para os processos de evapotranspiração, aquecimento e resfriamento do ar e do solo em um cultivo (Fernandes, 2018). No Brasil, a radiação solar global média anual é de 19,94 MJ/m²; já na região nordeste é de 21,2 MJ/m², a maior do país comparada às outras regiões; em Sergipe, a média anual é de 18 MJ/m² (INMET, 2018).

A implicação dessa radiação solar global na produção das culturas do estado de Sergipe estudadas neste projeto são as seguintes: para a batata, verificou-se que esse

fenômeno meteorológico é a variável do ambiente que determina diferenças no rendimento desses tubérculos (Heldwein *et al.*, 2012); para a mandioca, a alta disponibilidade de radiação solar global pode contribuir para anomalias negativas de produtividade de raízes tuberosas, principalmente em solos com pouca capacidade de retenção de água (Santos, 2017); O milho e o feijão são culturas que têm bastante produtividade em lugares que haja disponibilidade de água, nutrientes e radiação solar, porém são culturas adaptadas a períodos de deficiência hídrica, como na região Nordeste e podem expressar reduções na produtividade de biomassa e de grãos em condições inadequadas de cultivo (Araújo *et al.*, 2017).

3.3.2 – Temperatura do ar

O Nordeste possui uma elevada variabilidade climática, como a temperatura média do ar que varia entre 20 a 28°C. É considerada a região mais quente e de valores mais altos de temperatura média no Brasil, devido à baixa latitude que é fator condicionante das altas temperaturas no Nordeste. A sua variabilidade climática é decorrente de complexas interações entre os fenômenos atmosféricos como a alteração entre a temperatura e a umidade do ar, a topografia, e a influência da vegetação que absorve parte da energia solar que incide sobre a superfície terrestre (De Araújo *et al.*, 2019). Em Sergipe, a temperatura do ar média anual é em torno de 24°C (INMET, 2018).

As regionalizações biogeográficas da flora podem ser consequências das variações atuais do clima, além da topografia, processos biológicos e ação humana. A disponibilidade de água e oscilações de temperatura são fatores importantes para determinar a regionalização das plantas. Outras respostas dos vegetais ao estresse térmico é a diminuição da sua produtividade, inibição da expansão foliar, estímulo à abscisão foliar e aumento no aprofundamento das raízes (Silva, 2018).

Na produção agrícola, cada cultura tem seu limite de temperatura do ar ideal para um melhor cultivo de plantas saudáveis. Para as culturas do estado de Sergipe estudadas neste projeto, os limites são estes: a mandioca, exige uma temperatura média do ar de 25°C, sendo que abaixo dos 15° prejudica o desenvolvimento vegetativo da planta (Matos *et al.*, 2019); para o feijão é necessária uma temperatura do ar mínima de 18°C e sua máxima é de 24°C (Dos santos *et al.*, 2018); na plantação de batata, especificamente no processo de tuberização, o ideal seria em torno de 25 °C, sendo que temperaturas acima de 35 °C ou abaixo de 15 °C paralisam, atrasam ou inibem seu desenvolvimento (Rigo, 2018); para o

milho, o ideal é entre 25 e 30°C, com limites entre 19 e 35°C para evitar uma queda de rendimento e da composição proteica do grão (Francisco *et al.*, 2017).

3.3.3 – Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar é a quantidade de água existente no ar na forma de vapor, um elemento atmosférico que influencia nas sensações térmicas, chuvas e também na saúde dos seres humanos, fauna e flora (Lopes *et al.*, 2018). O Nordeste tem uma umidade relativa do ar baixa, de mais ou menos 50% e ventos fortes e secos que, associados aos demais elementos climáticos, determinam a aridez da paisagem (De Moura *et al.*, 2019).

A flora acaba sofrendo com o excesso da umidade relativa do ar devido a capacidade desse fenômeno meteorológico de criar condições adequadas para o crescimento de fungos e bactérias. A abundância de insetos mastigadores e sugadores está relacionada à variação sazonal da disponibilidade de folhas jovens, e assim é possível avaliar essa influência de forma direta da temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar tanto para a fenologia das plantas quanto para a quantidade de insetos herbívoros (Vieira, 2017).

A umidade relativa do ar influencia no regime de chuvas de uma região ou localidade, fazendo com que massas de ar que carregam maior quantidade de vapor tragam consigo também mais chuvas, e isso pode influenciar diretamente na produção agrícola, afetando decisões como o melhor momento para plantar, e ações pontuais, como a aplicação de defensivos. Dessa forma, a umidade relativa do ar tem um papel fundamental no manejo agrícola, sendo utilizada, por exemplo, juntamente com a temperatura do ar, no cálculo da evapotranspiração de referência (Da mota *et al.*, 2018).

3.3.4 – Velocidade do vento

O vento é um fator de gama importância por sua influência na convergência do fluxo de umidade e por ser um dos fatores que ocasionam o movimento das águas (De Souza & Liberatto, 2019).

No Nordeste, a disposição geográfica da região é favorecida com a intensidade e constância dos ventos. Embora o vento possua um ciclo anual bem definido por lá, está sujeito a variações e tem relação com fenômenos meteorológicos, o que dificulta entender a variabilidade climática (Santana, 2014). A variação da velocidade escalar média global dos ventos no Nordeste está entre 4,5 e 5 m/s (Santana & Da Silva, 2019); em Sergipe, varia entre 2 e 3 m/s (INMET, 2018).

A nível local a velocidade dos ventos está diretamente relacionada com a evapotranspiração (perda de água de uma comunidade para a atmosfera, causada pela evaporação a partir do solo e transpiração das plantas). Além disso, também afeta o crescimento das plantas, visto que a velocidade do vento influencia nas trocas físicas de calor, gás carbônico e vapor d'água que ocorrem entre a atmosfera e a vegetação, o que traz prejuízos para o produtor rural (Oliveira & Borrozzino, 2018). Outros problemas são a erosão eólica com arraste de partículas de solos expostos e descobertos de vegetação tem graves impactos ao nível ambiental, ecológico e produtivo; os danos mecânicos, como a quebra e o acamamento (tombamento) de plantas; e também o vento é responsável pela disseminação de pólen, doenças, pragas, sementes e poluentes (Vieira, 2017).

3.3.5 – Precipitação pluvial

A precipitação pluviométrica é de grande importância no ciclo hidrológico e na manutenção dos seres vivos. Como essa variação sazonal influencia bastante no meio ambiente, pesquisadores vêm desenvolvendo estudos a partir do número de dias chuvosos (Carvalho *et al.*, 2020).

A região Nordeste no Brasil é conhecida como uma região seca, e sua grande parte se localiza no Semiárido, onde agricultores familiares sobrevivem da agricultura do sequeiro. O sucesso do plantio depende do volume e distribuição das chuvas, quando esta não é regular no tempo e no espaço, a cultura poderá sofrer de déficit hídrico (Carvalho *et al.*, 2020). No Nordeste a variação da precipitação pluvial média anual é entre 1500 e 2000 mm. Em Sergipe, é entre 1200 e 1400 mm (INMET, 2018).

Sergipe caracteriza-se por três regiões climáticas: o Semiárido, com precipitações anuais médias entre 500 e 800 mm; o Agreste, com precipitações médias de 900 a 1200 mm ao ano; e Litoral Úmido, junto ao oceano Atlântico, com precipitações médias anuais superiores a 1600 mm. O período chuvoso ocorre de abril a agosto com concentração nos meses de maio, junho e julho, sendo um período ótimo para o cultivo (Cruz *et al.*, 2017). 2016 foi um ano de baixa no estado de Sergipe para a precipitação pluvial, com média entre 400 e 600 mm (INMET, 2016); já 2017 foi um ano normal, com média entre 1200 e 1400 mm (INMET, 2017).

Causando impacto na vida e na produção agrícola, a pluviosidade, dependendo da intensidade e quantidade, pode deixar os ambientes instáveis, desde desastres naturais como enchentes e enxurradas, até reações com vários elementos e compostos

significativos, do mesmo modo que a seca também afetam significativamente a produção agrícola e o meio ambiente, principalmente em regiões áridas e semiáridas (Santos, 2017).

O volume de chuva é então estudado e analisado, para que seja possível prever o tempo que estará mais favorável ao plantio dos recursos naturais, além de observar qual a quantidade ideal para cada cultura. Para as culturas do estado de Sergipe estudadas neste projeto, a precipitação pluvial anual durante o ciclo produtivo de cada uma são as seguintes: para a mandioca, a faixa mais adequada de precipitação pluvial está compreendida entre 1.000 e 1.500 mm por ano, e em regiões tropicais, a cultura produz em locais com totais pluviométricos anuais de até 4.000 mm por ano (Francisco *et al.*, 2017); para a obtenção de boas produtividades da cultura do milho, necessita-se de precipitação pluvial acima de 500 mm durante o ciclo (Francisco *et al.*, 2017); para a batata, uma boa média de precipitação para o seu cultivo é de 1400 mm (MORAES, 2015); a cultura do feijão exige um mínimo de 300 mm de chuva para que produza bem, sem a necessidade de irrigação (Dos santos *et al.*, 2018).

4 – Metodologia

4.1 – Área de estudo

O estado de Sergipe se encontra na região nordeste do país. É o menor estado do território brasileiro, tem uma população de mais de 2 milhões de habitantes e Aracaju é a sua capital. Ele é dividido em três zonas climáticas: litoral, agreste e semiárido. Apesar de pequena extensão territorial, possui muitos avanços e vem crescendo cada vez mais, principalmente na produção agrícola (IBGE, 2015).

Possui uma área territorial de 21962 km², contendo 75 municípios que são divididos em 3 mesorregiões geográficas: Mesorregião Sertão Sergipano, Mesorregião Agreste Sergipano e Mesorregião Leste Sergipano, registrados na Figura 1. O período chuvoso ocorre de abril a agosto com concentração nos meses de maio, junho e julho (IBGE, 2015).

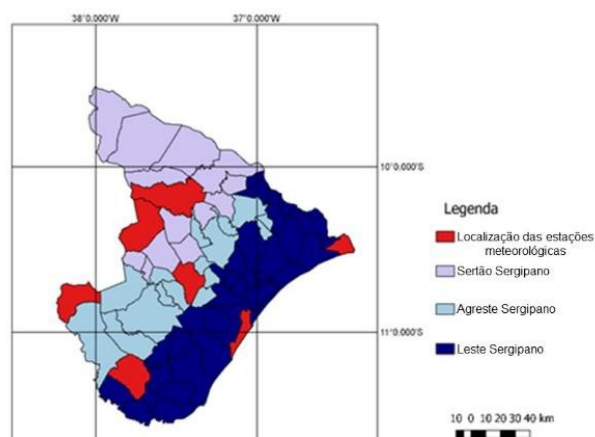


Figura 1. Mapa de Sergipe e suas regiões de estudo.

4.2 – Coleta e tratamento dos dados

A pesquisa será realizada por meio de levantamento de dados de produção agrícola do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – PAM) e de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Serão selecionados os totais de quantidade produzida (em t) e valor da produção (em mil reais) das lavouras temporárias e permanentes cultivadas no estado de Sergipe no ano de 2017 e 2018.

Para os dados meteorológicos serão calculados os dados acumulados anuais de radiação solar global (MJ.m^{-2}), umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica (mm), temperatura do ar média ($^{\circ}\text{C}$) e velocidade do vento (m.s^{-1}). O registro das variáveis meteorológicas serão obtidos de estações meteorológicas automáticas localizadas nos municípios de Aracaju, Brejo Grande, Carira, Itabaiana, Itabaianinha, Nossa Senhora da Glória e Poço Verde.

Também serão coletados os dados da normal climatológica (1982 e 2012) de temperatura do ar e precipitação pluviométrica.

Os dados de produção agrícola de cada município serão organizados separadamente, assim como os dados meteorológicos de cada região de estudo. Estes dados serão agrupados e organizados em tabelas de modo a viabilizar o estudo estatístico.

Para analisar a associação entre os dados de produção e as variáveis meteorológicas será utilizada a análise multivariada de componentes principais baseada na matriz de correlação entre todas as variáveis. Os dados submetidos a análise multivariada serão

previamente estandardizados, uma vez que existe grande variação devido a ordem de grandeza das diversas variáveis.

Para validar a consistência da análise, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r), um coeficiente de correlação produto-momento ou simplesmente de " ρ de Pearson" que mede o grau da correlação e a direção dela se é positiva ou negativa entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de razão). Seguindo a classificação de Hopkins (2016), as correlações significativas foram categorizadas em: $0,0 < r \leq 0,1$ (Muito baixa), $0,1 < r \leq 0,3$ (Baixa), $0,3 < r \leq 0,5$ (Moderada), $0,5 < r \leq 0,7$ (Alta), $0,7 < r \leq 0,9$ (Muito alta) e $0,9 < r \leq 1,0$ (Extremamente alta).

5 – Resultados e discussão

Os dados de temperatura do ar e precipitação pluviométrica para o ano de 2017 dos municípios estudados neste trabalho e as suas Normais Climatológicas no período entre 1982 e 2012 (INMET, 2020; Clima Tempo, 2020; CLIMATE-DATA, 2020) são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados médios de temperatura do ar (Tar; °C) e precipitação pluviométrica (Pp, mm) do ano de 2017 e as Normais Climatológicas da temperatura do ar (NTar, °C) e da precipitação pluviométrica (NPp, mm) dos municípios estudados.

Variáveis meteorológicas	Municípios estudados						
	Aracaju	Brejo Grande	Carira	Itabaiana	Itabaianinha	Nossa Senhora da Glória	Poço Verde
Tar (°C)	26,60	26,10	24,30	25,50	23,50	24,00	24,30
NTar (°C)	25,60	24,50	23,7	-	24,50	-	23,9
Pp (mm)	618,80	952,12	334	997	1285,60	760	542,40
NPp (mm)	1409	1173	764	-	1208	-	696

Nas cidades de Aracaju (+3,91%), Carira (+2,53%), Poço Verde (+1,67%) e Brejo Grande (+6,53%) a média da Tar para o ano de 2017 foi maior que a Normal Climatológica. Já para a cidade de Itabaianinha (-4,08%), a Tar média registrada no ano de 2017 foi menor que a NTar. Estima-se que os principais efeitos do aumento da

temperatura do ar na produção agrícola seriam na redução da duração dos ciclos de cultivo, alterações fisiológicas por exposições a temperaturas fora do limite permitido, deficiências de água e resposta a novas concentrações atmosféricas de CO² (Silva, 2019).

Somente no município de Itabaianinha a Pp registrada em 2017 foi maior que a Normal Climatológica (+6,42%), nas demais cidades foram registrados dados de Pp anual menor que a respectiva Normal Climatológica. Aracaju registrou 56,8%, Brejo Grande 18,83%, Carira 56,28% e Poço Verde 22,07% a menos da Normal Climatológica para precipitação pluviométrica. Em condições de escassez da precipitação pluviométrica, há prejuízos relativos a perda de produção agrícola, como a deficiência hídrica agravada em solos problemáticos, afetando assim a economia (Silva Nóbrega *et al.*, 2016). Mesmo em anos com a precipitação anual normal, se o padrão de distribuição de chuvas se concentrar num único período, em decorrência da estiagem, haverá estresse hídrico para os sistemas agrícolas (Luna, 2019).

Nos anos de 2017 e 2018 os dados foram agrupados entre culturas temporárias (milho, arroz, feijão e soja,) e permanentes (longa duração como citros, maçã e palma).

Para as lavouras temporárias em 2017, o primeiro componente principal explica 26,8% da variabilidade dos dados meteorológicos, já o segundo componente explica 60,9% da variabilidade dos dados (Figura 2).

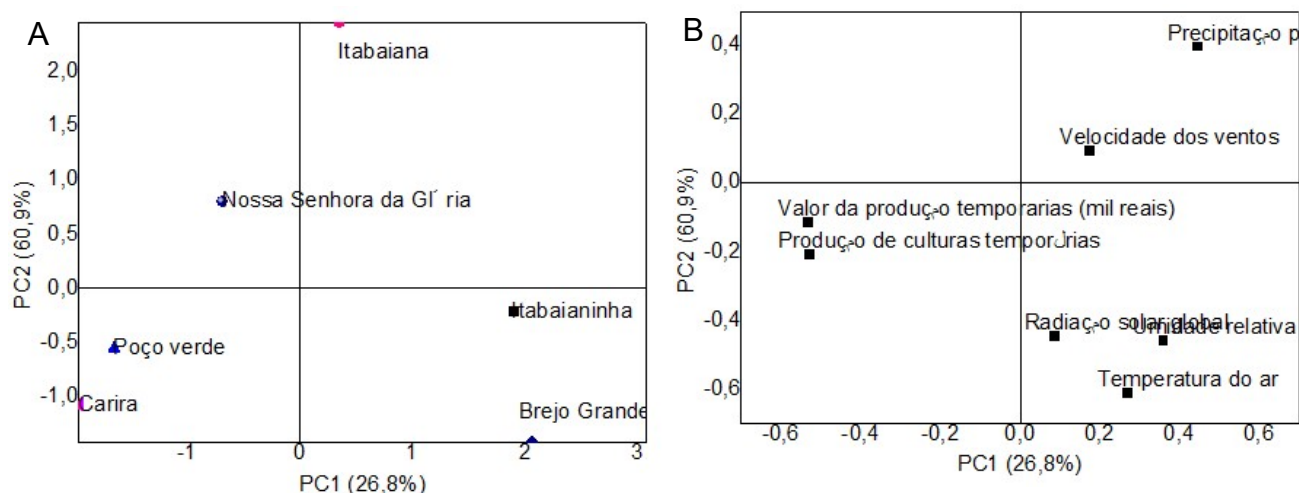


Figura 2. Gráficos de pontuação do componente principal 1 (PC1) vs. componente principal 2 (PC2) para as cidades (A) e para variáveis (B) do estado de Sergipe no ano 2017 referente às lavouras temporárias. Sergipe, Brasil, 2020.

Na Figura 2 observa-se que as cidades de Poço Verde e Carira estão mais associadas com a produção, 110.276 mil t e 139.717 mil t respectivamente, e o valor da produção agrícola (mil reais) que foi de 64.080 milhões e 76.975 milhões de reais das lavouras temporárias. Segundo o relatório anual de atividades da EMDRAGO, em 2017 as condições climáticas do estado de Sergipe no geral foram bastantes favoráveis, contribuindo significativamente para uma elevação da produção agrícola e da renda gerada pela atividade quando comparado com o ano anterior (Cavalcante *et al.*, 2017).

No entanto, analisando separadamente as cidades, observa-se uma maior associação das cidades de Brejo grande, Itabaianinha e Itabaiana com a precipitação pluviométrica, variável que apresenta uma correlação negativa muito alta com a produção de culturas temporárias ($r = -0,87$) (Figura 2), ou seja, quanto maior a precipitação pluviométrica, menor a produção agrícola, e isso se reflete nestas cidades onde o excesso de chuvas prejudica a qualidade e produtividade das culturas temporárias (Carmello, 2017).

Nossa Senhora da Glória está situada no Sertão Sergipano e produziu somente no período de abril a julho (41.092 mil t), em sua grande maioria a cultura do milho. Assim, é possível que apesar do acumulado de precipitação pluviométrica ser bem maior que a observada no ano de 2016, a perda de produção em 2016 causou pode ter causado um desestímulo ao início do plantio no ano de 2017 por parte dos produtores, visando evitar possíveis prejuízos devido à seca (Rocha, 2017).

Na cidade de Itabaiana e Itabaianinha o excesso de acúmulo de chuva pode ter limitado a produção agrícola, pois o excesso de chuvas resulta em plantas de baixa estatura, com folhas pequenas e amareladas, além do alagamento do solo provocado por chuvas em excesso, prejudicando as atividades microbiológicas da planta com reflexos na qualidade e na produtividade final (Carmello, 2017).

Já para Brejo Grande (1.105 mil t) observou-se uma menor associação com a produção, isso possivelmente devido à alta associação de Brejo Grande com a temperatura do ar (26,10 °C), essa variável correlacionou-se negativamente com a produção ($r = -0,13$) o que pode ter limitado a produção agrícola neste município. No município a Tar média foi de 26,1 °C e assim maior que a Normal Climatológica (24,50 °C).

A correlação da produção das lavouras temporárias com a temperatura do ar e a radiação solar global foi de $r = -0,13$ (baixa) e $r = -0,01$ (muito baixa) respectivamente. Isso indica que essas condições climáticas não influenciaram significativamente a produção apesar de a maioria das cidades estarem acima da média de Tar e Rg quando comparadas com suas Normais Climatológicas, com exceção de Itabaianinha. A radiação

solar global e a temperatura do ar são fatores determinantes para uma elevada produção agrícola e geração de renda (Cavalcante *et al.*, 2017).

Para as lavouras permanentes em 2017, o primeiro componente principal explica 49,7% da variabilidade dos dados meteorológicos, já o segundo componente explica 28,3% da variabilidade dos dados (Figura 3).

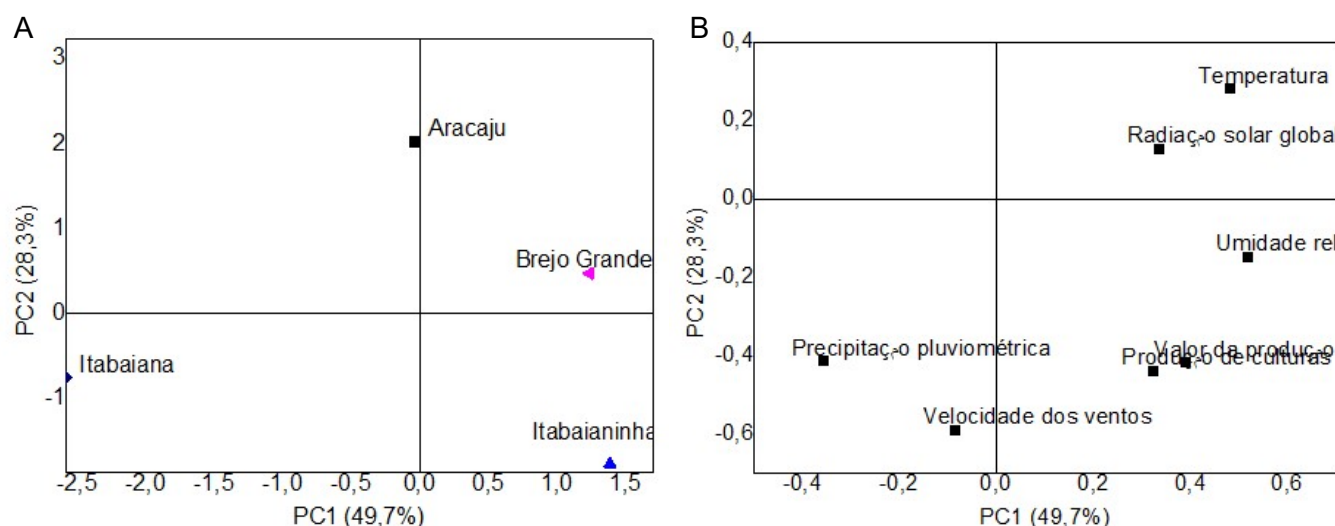


Figura 3. Gráficos de pontuação do componente principal 1 (PC1) vs. componente principal 2 (PC2) para as cidades (A) e para variáveis (B) do estado de Sergipe no ano 2017 referente às lavouras permanentes. Sergipe, Brasil, 2020.

Na Figura 3 é possível observar que a cidade de Itabaianinha e Brejo Grande obtiveram uma maior associação com a produção de culturas permanentes, com 52.189 e 7.780 mil t, respectivamente, e valor da produção de culturas permanentes (23.248 e 9.058 milhões de reais) em 2017. Esses municípios obtiveram uma associação maior com a precipitação pluviométrica (1285,60 mm para Itabaianinha e 952,12 mm para Brejo Grande), com a média anual de Itabaianinha acima de sua Normal Climatológica, e a correlação da produção de culturas permanentes com a precipitação pluviométrica foi alta ($r = 0,89$), indicando que a precipitação pluviométrica beneficiou a produção de culturas permanentes no estado de Sergipe em 2017. A disponibilidade hídrica está diretamente envolvida no desenvolvimento das culturas agrícolas e na produção final, agindo principalmente no metabolismo das plantas e sobre o balanço de água no solo e na planta (Moreira *et al.*, 2010).

Em contraste com Aracaju que não obteve associação com produção agrícola, devido ao coco-da-baía (com a produção de 110 t) ser a única cultura produzida comercialmente

na cidade, o que o leva a cidade a não competir com os outros municípios em estudo. Este município, capital do estado de Sergipe, possui condições edafoclimáticas ideais para o cultivo dessa cultura e, diferentemente dos outros municípios, a economia é baseada nos serviços, na indústria e no turismo (Santos, 2019).

No coeficiente de correlação de Pearson, a correlação entre a produção das lavouras permanentes com a velocidade dos ventos foi de $r = 0,51$ (alta), o que indica que essa variável meteorológica não limitou a produção, que pode acontecer devido altas velocidades dos ventos causarem o acamamento de diversas culturas e prejudicar o seu desenvolvimento (Fernandes, 2019).

A correlação entre a produção agrícola de culturas permanentes com a precipitação pluviométrica é muito alta ($r = 0,89$) pois a precipitação pluviométrica média na maioria das cidades foi próxima a Normal Climatológica, beneficiando a produção, agindo principalmente no metabolismo das plantas e sobre o balanço de água no solo e na planta (Moreira *et al.*, 2010).

A correlação da produção das culturas permanentes com a temperatura do ar foi de 0,23 (baixa) e com a radiação global foi de -0,069 (baixa e negativa), indicando que não influenciaram significativamente na produção destas lavouras, com exceção de Itabaianinha, a variação foi baixa, obtendo condições climáticas favoráveis para o cultivo (Cavalcante *et al.*, 2017).

Os dados de temperatura do ar e precipitação pluviométrica para o ano de 2018 dos municípios estudados neste trabalho e as suas Normais Climatológicas no período entre 1982 e 2012 (INMET, 2020; Clima Tempo, 2020; CLIMATE-DATA, 2020) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados médios de temperatura do ar (Tar; °C), precipitação pluviométrica (Pp, mm), umidade relativa do ar (UR, %), radiação solar global (Rg, MJ.m⁻²) e velocidade dos ventos (Vv, m.s⁻²) do ano de 2018 e Normais Climatológicas da temperatura do ar (NTar, °C), da precipitação pluviométrica (NPp, mm), da umidade relativa do ar (NUR, %), da radiação solar global (NRg, MJ.m⁻²) e da velocidade dos ventos (NVv, m.s⁻²) dos municípios estudados.

Variáveis meteorológicas	Municípios estudados						
	Aracaju	Brejo Grande	Carira	Itabaiana	Itabaianinha	Nossa Senhora da Glória	Poço Verde
Tar (°C)	27,30	25,95	20,20	26,75	24,50	24,80	24,30
NTar (°C)	25,60	24,50	23,7	-	24,50	-	23,9
Pp (mm)	602	492,80	333,40	674	810,80	378,80	405,60
NPp (mm)	1409	1173	764	-	1208	-	696

Nas cidades de Aracaju (+6,64%), Poço Verde (+1,67%) e Brejo Grande (+5,92%) a média da Tar para o ano de 2018 foi maior que a Normal Climatológica. Já para a cidade de Carira (-14,77%) a Tar média registrada no ano de 2018 foi menor que a NTar. Em Itabaianinha não houve variação entre as médias. Os principais efeitos do aumento da temperatura do ar na produção agrícola seriam na redução da duração dos ciclos de cultivo, alterações fisiológicas por exposições a temperaturas fora do limite permitido, deficiências de água e resposta a novas concentrações atmosféricas de CO² (Silva, 2019).

De modo geral, a média anual da Pp para o ano de 2018 foi menor que a respectiva Normal Climatológica. Foi observado uma redução de 57,27% para Aracaju, 57,99% para Brejo Grande, 56,36% para Carira, 32,88% para Itabaianinha e de para 41,72% Poço Verde em relação a normal Climatológica para precipitação pluviométrica.

Em condições de baixo índice pluviométrico, há prejuízos relativos a perca de produção agrícola, com a deficiência hídrica agravada em solos problemáticos, afetando assim a rentabilidade econômica (Silva Nóbrega et al., 2016). Mesmo em anos com alta precipitação pluviométrica, se o padrão de distribuição de chuvas se concentrar em um curto período, haverá estresse hídrico para os sistemas agrícolas (Luna, 2019).

Para as lavouras temporárias em 2018, o primeiro componente explica 29,7% da variabilidade dos dados meteorológicos, já o segundo componente explica 47% da variabilidade dos dados (Figura 4).

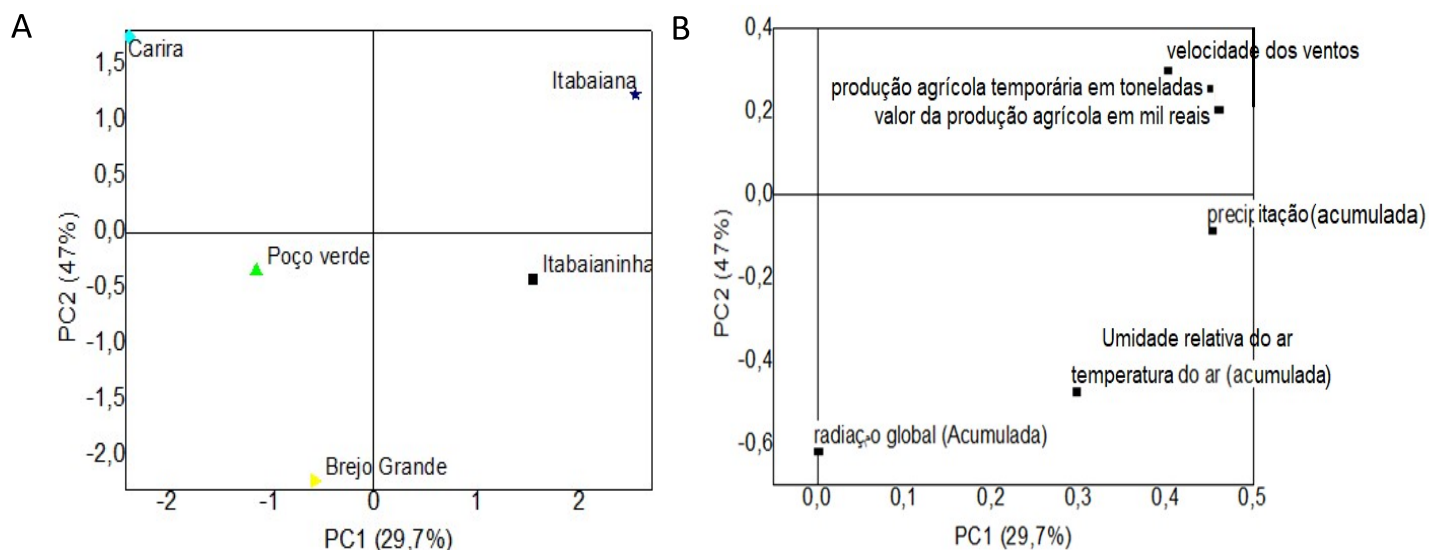


Figura 4. Gráficos de pontuação do componente principal 1 (PC1) vs. componente principal 2 (PC2) para as cidades (A) e para variáveis (B) do estado de Sergipe no ano 2018 referente às lavouras temporárias. Sergipe, Brasil, 2020.

Na Figura 4 é possível observar que as cidades de Itabaiana e Itabaianinha estão mais associadas com a produção (20.44 mil t e 16.99 mil t, respectivamente) e valor da produção agrícola (mil reais) das lavouras temporárias em 2018 (19.86 e 10.16 milhões de reais, respectivamente), com a precipitação pluviométrica mais associada com Itabaianinha, 810,8 mm. Ou seja, no município de Itabaianinha o acúmulo de chuva afetou na produção e a favoreceu, com um crescimento em comparação ao ano de 2017 (10.37 mil t). Houve um decréscimo em Itabaiana devido às condições climáticas em 2018 não terem sido favoráveis, prejudicando a produção e renda das famílias rurais (Cavalcante *et al.*, 2018). Isto ficou mais evidente na região do Semiárido, pois a estiagem afetou as cidades do Semiárido de Sergipano (Cavalcante *et al.*, 2018; De Souza, 2018).

As cidades de Carira, Poço Verde e Brejo Grande tiveram uma menor associação com a precipitação pluviométrica anual que foi abaixo da média, 405,6; 333,4 e 492,8 mm respectivamente, observou-se uma queda no volume de precipitação em Brejo Grande comparado ao ano de 2017 (952 mm).

Brejo Grande esteve mais associado com a radiação global ($27,98 \text{ MJ} \cdot \text{dia}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$), com a temperatura do ar média ($25,95 \text{ }^{\circ}\text{C}$), acima da Normal Climatológica ($24,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$) e com a umidade relativa do ar (79%), é possível que essas condições climáticas tenham limitado a produção agrícola (EMDAGRO, 2018), trazendo limitações como: grande redução dos ciclos de cultivo devido a temperatura do ar acima do limite da cultura (Silva, 2019), o

pendoamento precoce das plantas em razão da alta radiação global (Favarato *et al.*, 2017) e a evapotranspiração onde a concentração de vapor d'água da atmosfera também condiciona a perda de água pelas plantas (Teixeira & Filho, 2005).

Carira e Poço Verde, municípios situados no Semiárido, também tiveram suas produções limitadas pela estiagem em 2018 (Cavalcante *et al.*, 2018), pois a baixa precipitação pluviométrica limita a produção devido a ocorrência de déficit hídrico nas culturas que pode ocasionar danos em todas as fases de seu ciclo (Hamada *et al.*, 2017).

A correlação entre a precipitação pluviométrica e a produção das lavouras temporárias em 2018 foi muito alta ($r = 0,87$), em que a precipitação pluviométrica foi a variável que mais beneficiou a produção, pois a chuva transfere umidade ao solo em quantidade e tempo suficientes para permitir a produção agrícola, concentrada em poucos meses do ano (Oliveira, 2019). Os limites de precipitação pluviométrica ideais para um melhor cultivo das lavouras temporárias estudadas neste projeto são para a mandioca, a faixa mais adequada de precipitação pluvial está compreendida entre 1.000 e 1.500 mm por ano, e em regiões tropicais, a cultura produz em locais com totais pluviométricos anuais de até 4.000 mm por ano (Francisco *et al.*, 2017). Para a obtenção de boas produtividades na cultura do milho, necessita-se de precipitação pluviométrica acima de 500 mm durante o ciclo (Francisco *et al.*, 2017), já para a batata uma boa média de precipitação pluviométrica durante seu ciclo de cultivo é de 1400 mm (Moraes, 2015). A cultura do feijão exige um mínimo de 300 mm de chuva para que produza bem durante seu ciclo de produção, sem a necessidade de irrigação (Dos santos *et al.*, 2018).

A correlação entre a produção das lavouras temporárias em 2018 com a temperatura do ar foi de -0,25 (baixa e negativa), o que demonstra certa limitação na produção, devido às altas temperaturas reduzirem a duração dos ciclos de cultivo e causar alterações fisiológicas (Silva, 2019). Os limites de temperatura do ar ideal para o cultivo das lavouras temporárias estudadas neste projeto são diferenciados, assim a mandioca exige uma temperatura média do ar de 25°C, em que abaixo dos 15° prejudica o desenvolvimento vegetativo da planta (Matos *et al.*, 2019). Para o feijão é necessária uma temperatura do ar mínima de 18°C e sua máxima é de 24°C (Dos santos *et al.*, 2018), já na cultura da batata, especificamente no processo de tuberização, o ideal seria em torno de 25 °C, em que temperaturas acima de 35 °C ou abaixo de 15 °C paralisam, atrasam ou inibem seu desenvolvimento (Rigo, 2018). Na cultura do milho, o ideal é entre 25 e 30°C, com limites entre 19 e 35°C para evitar uma queda de rendimento e da composição proteica do grão (Francisco *et al.*, 2017).

Já com a umidade relativa do ar foi de 0,42 (moderada e positiva), limitando a produção, pois altos valores desta variável meteorológica tende ao surgimento de doenças e fungos nas plantas, além do fenômeno da evapotranspiração, trazendo danos na produção comercial das culturas (Teixeira & Filho, 2005).

Para as lavouras permanentes em 2018, o primeiro componente explica 22,8% da variabilidade dos dados meteorológicos, já o segundo componente explica 34% da variabilidade dos dados (Figura 5).

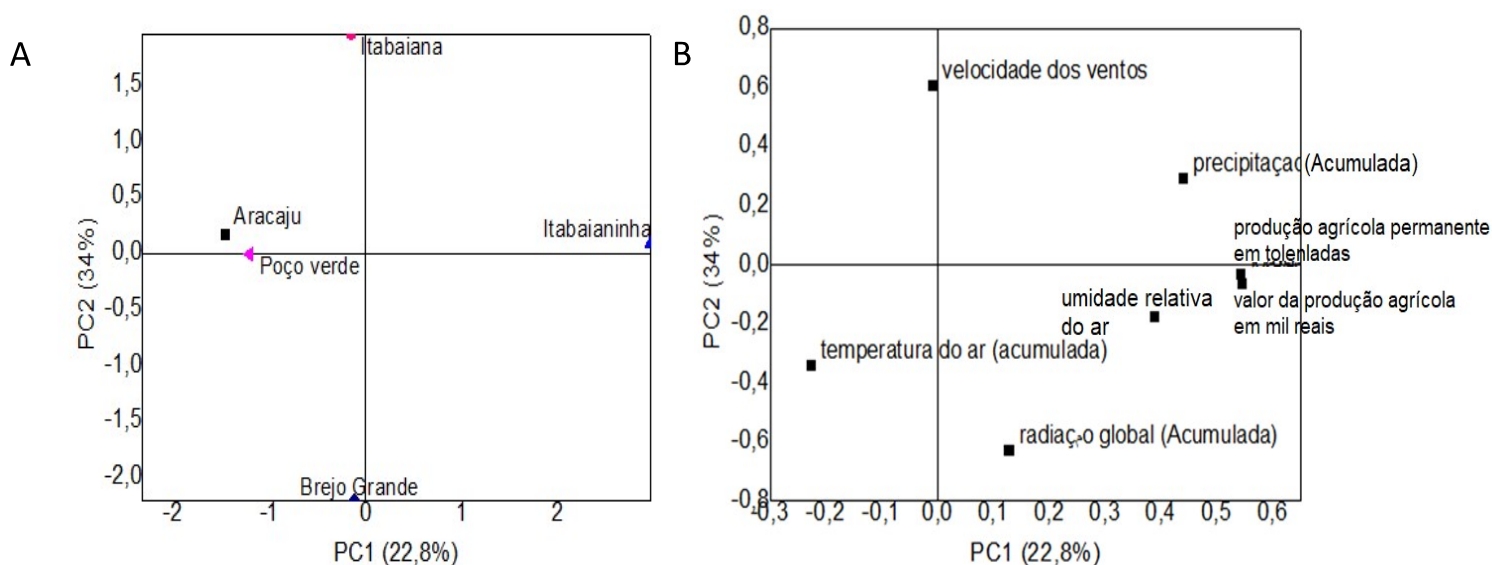


Figura 5. Gráficos de pontuação do componente principal 1 (PC1) vs. componente principal 2 (PC2) para as cidades (A) e para variáveis (B) do estado de Sergipe no ano 2018 referente às lavouras permanentes. Sergipe, Brasil, 2020.

Na Figura 5 é possível observar que a cidade de Itabaianinha em 2018 está mais associada com a produção de lavouras permanentes, 51.154 toneladas, e valor da produção agrícola de 31.188 milhões de reais das lavouras permanentes, além da precipitação pluvial (810,80 mm) e da umidade relativa do ar (76%). A produção no ano de 2018 neste município obteve uma variação pequena (-1,98%) do valor de 2017 que foi de 51 mil t, e essa redução pode ter sido influenciada pela umidade do ar superior a 75% (Peske & Vilella, 2003) e pela precipitação pluviométrica (810 mm) que teve sua média anual abaixo da Normal Climatológica e uma correlação com a produção agrícola de $r=0,74$ (muito alta), sendo menor que no ano de 2017 (1285 mm) onde a correlação entre a precipitação e a produção agrícola foi $r=0,87$ (muito alta).

Os limites de precipitação pluviométrica ideais para o cultivo das lavouras permanentes estudadas neste projeto são importantes para o manejo adequado das

culturas, para o coco-da-baía está entre 1.500 e 1.800 mm/ano, com distribuição mensal nunca inferior a 130 - 150 mm (Mourad, 2006). As maiores produções da banana estão associadas a uma precipitação total anual de 1.900 mm, bem distribuídas no decorrer do ano (Montenegro *et al.*, 2008), já o ideal de precipitação anual para a laranja deve permanecer em torno de 1.200 mm e bem distribuída ao longo do ano onde qualquer déficit hídrico deve ser corrigido com irrigação artificial (Côrrea *et al.*, 2003).

A cidade de Brejo Grande obteve uma menor associação com a produção de culturas permanentes (4.916 mil t), e esteve mais associada com a radiação global (27,98 MJ.dia⁻¹.m⁻²) e a temperatura do ar (25,95 °C), sendo esta última maior que a sua Normal Climatológica. A alta temperatura do ar tem como efeito importantes os impactos socioeconômicos no setor agrícola, onde regiões semiáridas além deste problema observa-se o aumento da evaporação de água do solo e das águas abrigadas em lagos e rios (Stevens *et al.*, 2017).

O conhecimento dos limites de temperatura do ar ideais para o cultivo das lavouras permanentes influenciaram diretamente o rendimento dessas culturas. Para o coco-da-baía, a temperatura média anual deve estar em torno de 27 °C, com temperatura mínima mensal igual ou superior a 18 °C (Mourad, 2006). A temperatura ótima para o desenvolvimento da cultura da banana oscila em torno de 28 °C, enquanto temperaturas de 15 °C e 35,0 °C são os limites extremos para exploração da cultura (De Medeiros, 2015), já para a laranja a faixa de temperatura para deve permanecer entre 22°C e 33°C (nunca acima de 36°C e abaixo de 12°C) com média anual em torno de 25°C (Côrrea *et al.*, 2003).

Os dados mostram que em 2018 Itabaiana apresentou baixa associação com a produção de culturas permanentes (144 t) e nesta cidade foi observada uma baixa associação com a radiação solar global (16,90 MJ.dia⁻¹.m⁻²) que foi maior comparada à média diária do ano de 2017 (14,98 MJ.dia⁻¹.m⁻²), o que pode ter limitado a produção das lavouras permanentes neste município, pois a elevada densidade de fluxo de radiação solar global incidente favorece o pendoamento precoce das plantas na cultura permanente (Favarato *et al.*, 2017).

A correlação entre a precipitação pluviométrica e a produção das lavouras permanentes em 2018 foi de $r = 0,74$, o que indica uma correlação muito alta entre ambas, em que a precipitação foi a mais importante variável que influenciou a produção agrícola e valor de comercialização das culturas. No entanto, segundo a EMDRAGO (2018) as condições climáticas em 2018 foram limitantes à produção agropecuária nos municípios

do semiárido sergipano, onde a estiagem se fez presente já a partir de junho. Isso justifica a ausência de municípios do Semiárido Sergipano como figurante importante na produção agrícola permanente de 2018.

A correlação entre a produção das lavouras permanentes de 2018 com a umidade relativa do ar foi de 0,46 (moderada e positiva), influenciando positivamente a produção.

6 – Conclusões

Nos municípios de Itabaianinha e Brejo Grande no ano de 2017 o excesso de chuvas pode ter limitado a produção para as lavouras temporárias.

Em 2017 a umidade relativa do ar, radiação global e a temperatura do ar influenciou positivamente as lavouras temporárias de Poço Verde e Carira.

No ano de 2017 em Nossa Senhora da Glória, o acumulado de precipitação pluviométrica foi maior que em 2016.

No ano de 2018 a precipitação pluviométrica favoreceu as lavouras temporárias de Itabaianinha.

Em 2018 houve um decréscimo na produção agrícola em Itabaiana devido às condições climáticas.

Em 2018 houve um decréscimo nas lavouras temporárias de Poço Verde e Carira devido à seca no Semiárido sergipano.

7 – Perspectivas de trabalhos futuros

Seguir com o trabalho buscando coletar um maior número de informações, pois há algumas informações não muito consistentes de alguns municípios e auxiliar os municípios com estudos de estações automáticas ou convencionais.

O acompanhamento da produção para uma maior interpretação dos dados quanto a mudança da lavoura que poderá auxiliar na tomada de decisão referente as atividades agrícolas.

8 – Referências bibliográficas

ARAÚJO, A. K., DE ARAÚJO FILHO, J. A., MARANHÃO, S. R. Consórcios de milho, feijão e mandioca em presença de bagana de carnaúba em um argissolo no litoral norte do Ceará sob condições de sequeiro. *Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA*, v. 18, n. 1, p. 2-23, 2017.

CARVALHO, A. A. de; MONTENEGRO, A. A. de A.; SILVA H. P. da; LOPES, I.; MORAIS, J. E. F. de; SILVA, T. G. F. da. Tendências da precipitação pluvial e da temperatura no Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 24, n. 1, p. 15-23, 2020.

CAVALCANTE, A.; ANDRADE, E. X.; CAMPOS, E. D.; ARAÚJO, B. S. Relatório anual de atividades em 2018. EMDAGRO, 2018. 4p.

CAVALCANTE, A.; ANDRADE, E. X.; CAMPOS, E. D.; ARAÚJO, B. S.; BARRETO E. C. de V. Relatório anual de atividades em 2017. EMDAGRO, 2017. 5p.

CRUZ, M. A. S.; DA MOTA, P. V. M.; DE ARAGÃO, R.; ROCHA, R. O. F. Avaliação das precipitações geradas pelo modelo climático regional ETA-HadGEM2-ES para o Estado de Sergipe. *Scientia Plena*, v. 13, n. 10, p. 1-9, 2017.

DA MOTA, W. N.; JUNIOR, J. A.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D. Smut-sistema de baixo custo para aquisição de temperatura e umidade relativa do ar para manejo de irrigação. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 26, n. 1, p. 89-99, 2018.

DA SILVA, A. C. Grupos florísticos e suas relações ambientais na vegetação sazonalmente seca da caatinga, nordeste da América do Sul. Natal: UFRN, 2018. 46p. Dissertação Mestrado.

DA SILVA, D. S.; DA SILVA, M. A. S.; DE CARVALHO, H. W. L.; DOMPIERI, M. H. G.; CUENCA, M. A. G. Análise da dinâmica e dependências espaciais da produção de milho no território rural "Sertão Ocidental" sergipano. *Scientia Plena*, v. 15, n. 8, p. 1-23, 2019.

DE ARAÚJO, G. R. G.; SILVA, C. M. S. E.; DA SILVA, A. G. Avaliação das Parametrizações Cumulos Emanuel e Grell do Modelo Climático Regional RegCM4: Simulando a Precipitação e Temperatura a Superfície sobre o Nordeste Brasileiro durante o Outono Austral. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 42, n. 1, p. 231-240, 2019.

DE MEDEIROS, R. M.; DE MATOS, R. M.; OLIVEIRA, R. C. S.; DA SILVA, P. F.; SABOYA, L. M. F. Balanço hídrico climatológico e classificação climática de cultivo

de banana em Lagoa Seca, PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 1, p. 223-228, 2015.

DE MOURA, M. S. B.; SOBRINHO, J. E.; DA SILVA, T. G. F. Aspectos meteorológicos do semiárido brasileiro. Ceará: Embrapa Semiárido, 2019. Cap. 2, p. 85-104.

DE SOUZA, C. J.; LIBERATO, A. M. Análise da velocidade e direção do vento em Vilhena, Rondônia. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, v. 11, n. 3, p. 344-361, 2019.

DE SOUZA, D. C. F.; DA SILVA LIMA, I.; SANTOS, J. A. S.; DE ALMEIDA, A. Q.; DA SILVA GONZAGA, M. I.; LIMA, J. F. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp) para o estado de Sergipe. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 12, n. 1, p. 2338, 2018.

DO NASCIMENTO, I. R.; BATISTA, K. S.; SANTOS, A. O.; SILVESTRE, M. J. Sistema agroalimentar do sertão sergipano: diversidade e manutenção da produção familiar. Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2018.

DOS SANTOS, L. F.; MARTINS, F. B.; GARCIA, S. R. Padrões climatológicos de precipitação e temperatura do ar associados ao rendimento do feijão comum em Minas Gerais. Revista Brasileira de Climatologia, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2018.

FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, R.; SIQUEIRA, A. P. Produção de alface de primavera/verão sob diferentes sistemas de cultivo. Revista Científica Intelletto, v. 2, n. 1, p. 16-28, 2017.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; AMORIM, A. D. O.; PAZ, R. L. F. D. Estimativa da radiação solar global com base em observações de temperatura para o estado de Goiás. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 3, p. 558-566, 2018.

FERNANDES, F. V. Caracterização do vento e sua influência na agricultura em São Luiz Gonzaga-RS. Universidade Federal da Fronteira do Sul, 2019. 21p. Trabalho de Conclusão de Curso.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; GUIMARÃES, C. L.; DE MORAES NETO, J. M. Aptidão climática da mandioca (*Maniõth esculenta* Crantz) para o estado da Paraíba. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 11, n. 4, p. 1651-1661, 2017.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D.; GUIMARÃES, C. L.; ARAUJO, S. R. D.; DE OLIVEIRA, F. P. Aptidão climática do milho (*Zea Mays* L.) para o estado da Paraíba. Revista de Geografia, v. 34, n. 1, p. 290-305, 2017.

GOMES, E. N.; OLIVEIRA, G. F. L.; LIMA, J. D.; TERAMOTO, E. T.; ROZANE, D. E.; GORLA DA SILVA, S. H. M. Relações entre altura de plantas em função da radiação solar global acumulada para duas cultivares de musa em três ciclos de produção em registro/SP/Brasil. In: *XXXIX Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente*, 1, 2016, La Plata. Anais: ASADE, 2016.

HAMADA, E.; DE OLIVEIRA, E.; CHARLOTTE, E.; LANDAU, S. M. C. N.; GHINI, R. Impacto das mudanças climáticas sobre a distribuição geográfica das ferrugens do milho. In: *Aquecimento Global e Problemas Fitossanitários*. Brasília: Embrapa, 2017. V. 221. Cap. 5, p. 221-242.

HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; BOSCO, L. Cr.; TRENTIN, G.; GRIMM, E. L.; RADONS, S. Z.; LUCAS, D. D. P. *Daytime net radiation on potato canopies as a function of global solar radiation*. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 1, p. 96-104, 2012.

LEMOS, J.; SANTIAGO, D. Instabilidade Temporal na Produção Agrícola Familiar de Sequeiro no Semiárido do Nordeste Brasileiro. *Desenvolvimento Em Questão*, v. 18, n. 50, p.186-200. 2020.

LOPES, M. R. K.; NOGUEIRA, J. G. R.; LISKA, G. R. Distribuição log-Pearson tipo iii na análise de umidade relativa do ar em Santana do livramento. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 10, n. 2, 2018.

LUNA, I. R. G. Influências dos padrões de precipitação pluviométrica na produção de feijão em um município do Semiárido Paraibano. Areia: UFPB, 201. 14p. Trabalho de Conclusão de Curso.

MATOS, R.M.; SILVA, P.F.; BARROS, A.S.; DANTAS NETO, J.; MEDEIROS, R. M.; SABOYA, L.M.F.; SANTOS, B.D.B. Aptidão agroclimática para o cultivo da mandioca no município de Barbalha – CE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 12, n. 5, p. 1815-1822, 2019.

MENEZES, S. de S. M.; SILVA, PAULO, A. S.; SILVA, H. R. C. Configuração espacial da geografia alimentar em Sergipe. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, n. 40, p. 40-42, 2019.

MONTENEGRO, A. A.; GOMES, A. R.; DE MIRANDA, F. R.; CRISOSTOMO, L. A. *Evapotranspiration and crop coefficient of banana in the coastal region of the state of Ceará, Brazil*. Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 2, p. 203, 2008.

MORAES, S. L. de. Variabilidade climática e sua influência na produtividade da cultura da batata em Ponta Grossa, PR. São Paulo: USP, 2015. 24p. Trabalho de Conclusão de Curso.

MOREIRA, P. S. P.; DALLACORT, R.; MAGALHÃES, R. A.; INOUE, M. H.; STIELER, M. C.; SILVA, D. D.; MARTINS, J. A. Distribuição e probabilidade de ocorrência de chuvas no município de Nova Maringá-MT. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v. 8, n. 1, p. 9-20, 2010.

MOURAD, A. L. Principais culturas para obtenção de óleos vegetais combustíveis no Brasil. In: Encontro de Energia no Meio Rural, 2006, Campinas. Proceedings: SCIELO, 2006.

OLIVEIRA, D. de; BORROZZINO, E. Tendências de alteração da velocidade do vento no estado do Paraná, v. 26, n. 1, p. 145-149, 2018.

OLIVEIRA, Elis Regina Silva dos Santos. Expansão da produção do milho no estado de Sergipe e sua interface com a agricultura familiar. São Cristóvão: UFS, 2019. 166p. Tese Doutorado.

OLIVEIRA, T. V.; SILVA, A. P. D. O. L.; DA SILVA, R. G.; DE LOURDES, M.; GONÇALVES, A.; EL-DEIR, S. G. Estudo bibliométrico da agricultura familiar sustentável: uma revisão bibliográfica. *Agricultura*, v. 258, n. 1514, p. 6582, 2015.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. Umidade das sementes. In: Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos. Pelotas: Embrapa Soja, 2003. Cap. 5, p. 281-320.

RIGO, D. Avaliação de cultivares de batata-doce nas condições edafoclimáticas do município de concórdia, oeste catarinense. Morrinhos: IF Goiano, 2018. 5p. Dissertação Mestrado.

ROCHA, A. F. da. O Panorama da seca 2010-2016 no Estado de Sergipe–Impactos e ações de enfrentamento. *Parcerias Estratégicas*, v. 22, n. 44, p. 181-200, 2017.

SÁ, C. O. D.; MARINHO, G. L. D. O. C.; SÁ, J. L. D.; RONER, M. N. B.; NASCIMENTO, I. R. D.; SÁ, F. P. Sustentabilidade dos sistemas de produção dos agricultores familiares e produtores de queijo em Nossa Senhora da Glória, semiárido sergipano, v. 7, n. 3, p. 26-39, 2012.

SANCHES, R. G.; SANTOS, B. C. dos; NEVES, G. Z. de F.; SILVA, M. S. D.; SOUZA, P. H. de; TECH, A. R. B. Influência da variabilidade climática na produção canavieira na microrregião de São Carlos/SP no período de 1994 a 2014. *Revista brasileira de climatologia*, v. 25, n. 15, p. 495-514, 2019.

SANTANA L. V. R.; DA SILVA, A. S. A. Análise de agrupamento da velocidade do vento no Nordeste do Brasil. *Sigmae*, v. 8, n. 2, p. 481-489, 2019.

SANTANA, L. V. R. Análise do comportamento da velocidade do vento na região Nordeste do Brasil utilizando dados da ERA-40. Recife: UFRPE, 2014. 1p. Dissertação Pós-Graduação.

SANTOS, A. T. L. Cultivo de mandioca no Rio Grande do Sul sob influência do fenômeno ENOS utilizando o modelo *Simanipot*. Santa Maria: UFSM, 2017. 5p. Dissertação Mestrado.

SANTOS, B. B. de. O. Pluviosidade e limiares de estabilidade: uma revisão para a região metropolitana da baixada santista. Campinas: UNICAMP, 2017. 16-17p. Dissertação Mestrado.

SANTOS, R. T. S. *Smart cities* e empreendedorismo: diagnóstico da cidade de Aracaju e proposta de iniciativas inteligentes. São Cristóvão: UFS, 2019. 79p. Dissertação Mestrado.

SILVA NÓBREGA, R.; CHAGAS, F. S.; AYANE, G. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil. *Revista de geografia Norte Grande*, n. 63, p. 9-26, 2016.

SILVA, W. K. de M. Influência das mudanças climáticas no cultivo da cana-de-açúcar no Estado da Paraíba. João Pessoa: UFPB, 2019. 18p. Dissertação Mestrado.

STEVENS, D.; JÚNIOR, L. M.; MAGNONI, M. D. G. M.; DOS SANTOS FIGUEIREDO, W. Reduzindo os riscos atuais e futuros. A sociedade resiliente, o Aquecimento global e a produção agrícola. In: LOURENÇO, MJ *et al.* JC na escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil. São Paulo: Centro Paula Sousa, 2017, p. 166-175.

TEIXEIRA, A. H. de C.; FILHO, J. M. P. L. Umidade relativa do ar. Agência de informação Embrapa, Brasília. 2005.

VIEIRA, T. do C. Entomofauna associada à Mimosa setosa: a fenologia da planta e a umidade relativa do ar determinam a distribuição anual dos insetos herbívoros. Uberlândia: UFU, 2017. 1p. Trabalho de Conclusão de Curso.